



日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                    2 0 0 3 年    3 月 2 7 日  
Date of Application:

出 願 番 号                    特 願 2 0 0 3 - 0 8 8 7 9 6  
Application Number:

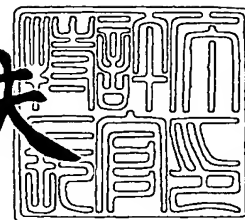
[ST. 10/C]:                    [ J P 2 0 0 3 - 0 8 8 7 9 6 ]

出      願      人                    セイコーエプソン株式会社  
Applicant(s):

2 0 0 4 年    1 月 1 9 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号    出証特 2 0 0 4 - 3 0 0 0 9 0 3



【書類名】 特許願

【整理番号】 J0096663

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G09F 9/30

【発明者】

    【住所又は居所】 長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内

    【氏名】 林 建二

【特許出願人】

    【識別番号】 000002369

    【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100095728

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 上柳 雅誉

    【連絡先】 0 2 6 6 - 5 2 - 3 5 2 8

【選任した代理人】

    【識別番号】 100107076

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 藤網 英吉

【選任した代理人】

    【識別番号】 100107261

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 須澤 修

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 013044

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1



【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0109826

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電気光学装置の製造方法、電気光学装置、電子機器

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板上に、少なくとも第 1 の電極、電気光学層、第 2 の電極を順に積層してなる電気光学素子を有する電気光学装置の製造方法であって、

気相成長法により、上記基板上に、上記電気光学素子を覆うように紫外線吸収層を形成する工程と、

プラズマ雰囲気を伴う気相成長法により、上記紫外線吸収層を覆うようにガスバリア層を形成する工程とを備えたことを特徴とする、電気光学装置の製造方法。

【請求項 2】 基板上に第 1 の電極を複数形成する工程と、

上記基板上に、上記第 1 の電極の形成位置に対応した複数の開口部を有するバンク構造体を形成する工程と、

上記バンク構造体の各開口部にそれぞれ電気光学層を形成する工程と、

上記バンク構造体及び上記各電気光学層を覆うように第 2 の電極を形成する工程と、

気相成長法により、上記基板上に、上記第 2 の電極を覆うように紫外線吸収層を形成する工程と、

プラズマ雰囲気を伴う気相成長法により、上記紫外線吸収層を覆うようにガスバリア層を形成する工程とを備えたことを特徴とする、電気光学装置の製造方法。

【請求項 3】 上記バンク構造体の外側部を構成する面の、上記基板表面に対する角度は  $110^\circ$  以上であることを特徴とする、請求項 2 記載の電気光学装置の製造方法。

【請求項 4】 上記紫外線吸収層は、エネルギーバンドギャップが  $2\text{ eV}$  から  $4\text{ eV}$  までの酸化物半導体材料を主成分とすることを特徴とする、請求項 1 ～ 3 のいずれかの項に記載の電気光学装置の製造方法。

【請求項 5】 上記紫外線吸収層は光触媒活性を有することを特徴とする、請求項 1 ～ 4 のいずれかの項に記載の電気光学装置の製造方法。

【請求項 6】 上記紫外線吸収層は白金、金、銀、銅の内の少なくとも 1 つの元素を含有することを特徴とする、請求項 5 記載の電気光学装置の製造方法。

【請求項 7】 上記紫外線吸収層の少なくとも上記ガスバリア層第 2 の電極と接する面側に窒素を含有させることを特徴とする、請求項 5 又は 6 記載の電気光学装置の製造方法。

【請求項 8】 上記第 2 の電極の少なくとも紫外線吸収層と接する面側を、無機酸化物で形成することを特徴とする、請求項 5 ～ 7 のいずれか項に記載の電気光学装置の製造方法。

【請求項 9】 上記ガスバリア層を珪素化合物で形成することを特徴とする、請求項 1 ～ 8 のいずれかの項に記載の電気光学装置の製造方法。

【請求項 10】 上記ガスバリア層に窒素を含有させることを特徴とする特徴とする、請求項 9 記載の電気光学装置の製造方法。

【請求項 11】 上記第 2 の電極の形成工程から上記ガスバリア層の形成工程までを気相成長法により減圧下で連続して行なうことを特徴とする、請求項 1 ～ 10 のいずれかの項に記載の電気光学装置の製造方法。

【請求項 12】 上記紫外線吸収層と上記ガスバリア層との積層膜の層厚は 500 nm 以下であることを特徴とする、請求項 1 ～ 11 のいずれかの項に記載の電気光学装置。

【請求項 13】 基板上に第 1 の電極、電気光学層、第 2 の電極、紫外線吸収層、ガスバリア層が順に積層されたことを特徴とする、電気光学装置。

【請求項 14】 上記ガスバリア層の上に保護層が設けられたことを特徴とする、請求項 13 記載の電気光学装置。

【請求項 15】 上記保護層の上に表面保護層が設けられたことを特徴とする、請求項 14 記載の電気光学装置。

【請求項 16】 上記保護層は、上記ガスバリア層に密着し、且つ、機械的衝撃に対して緩衝機能を有する緩衝層を有することを特徴とする、請求項 14 又は 15 記載の電気光学装置。

【請求項 17】 請求項 13 ～ 16 のいずれかの項に記載の電気光学装置を備えたことを特徴とする、電子機器。

**【発明の詳細な説明】****【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、電気光学装置及びその製造方法と、この電気光学装置を備えた電子機器に関するものである。

**【0002】****【従来の技術】**

電気光学装置の分野では、酸素や水分等に対する耐久性向上が課題となっている。例えば、上記電気光学装置の一例である有機エレクトロルミネッセンス（以下、有機ELと略記する）表示装置では、発光層（電気光学層）を構成する電気光学材料（有機EL材料、正孔注入材料、電子注入材料等）の酸素や水分等による劣化や、陰極の酸素や水分等による導電性低下等により、発光素子としての寿命が短くなるという課題がある。

このような課題を解決するために、例えば、上記発光層等の形成された基板面を缶封止し、この封止缶の内部に酸素や水分等を吸収するゲッター材を設けた構造や、発光層や陰極を酸化珪素や窒化珪素等のガスバリア性の保護膜（ガスバリヤ層）で覆った構造（例えば、特許文献1，2参照）が提案されている。

**【0003】****【特許文献1】**

特開平7-169567号公報

**【特許文献2】**

特開平10-12376号公報

**【0004】****【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら、缶封止して内部にゲッター材を設ける方法では、素子基板と封止缶との間を中空にする必要があるため、外部圧力等の影響に対して十分な強度が保てないという課題がある。また、表示光を封止缶側から取り出すトップゲート型の表示装置を構成する場合、表示面にゲッター材が配されることで、表示輝度が低下したり色づきが発生したりする等の新たな課題が生じる。

一方、陰極等をガスバリア層で覆うものでは、缶封止するものに比べて、部品点数が少なく装置の薄型化を図ることができ、表示輝度の低下や色づき等の課題を改善できる利点があるものの、このようなガスバリア層を発光層上に形成する工程で新たな課題が生じる。すなわち、酸化珪素や窒化珪素等のガスバリア層は、通常、高密度プラズマ源を用いたスパッタ法やCVD法により形成されるため、このとき生じる紫外線やプラズマイオンの影響で下地の発光層等が劣化してしまうという課題があった。なお、製造工程中のみならず、このような電気光学装置を屋外で使用する際にも、外光に含まれる紫外線は素子の寿命を低下させるため、発光素子等をこのような紫外線から保護する必要がある。

#### 【0005】

本発明は上記課題に鑑み創案されたものであり、ガスバリア層の形成時に発生する紫外線を成膜時のエネルギーに転換する技術を用いることでガスバリア層の高品質化を達成し、酸素、水分等のガスや紫外線による電気光学層等の劣化を防止できるようにした、電気光学装置及びその製造方法、電子機器を提供することを目的とする。

#### 【0006】

##### 【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明の電気光学装置の製造方法は、基板上に、少なくとも第1の電極、電気光学層、第2の電極を順に積層してなる電気光学素子を有する電気光学装置の製造方法であって、気相成長法により、上記基板上に、上記電気光学素子を覆うように紫外線吸収層を形成する工程と、プラズマ雰囲気を伴う気相成長法により、上記紫外線吸収層を覆うようにガスバリア層を形成する工程とを備えたことを特徴とする。

#### 【0007】

本製造方法では、ガスバリア層を形成する前に予め紫外線吸収層を形成しているため、ガスバリア層を例えばプラズマCVDにより形成した際に発生した紫外線は下地の紫外線吸収層に吸収され、これよりも下層側に配された電気光学層等の光劣化が防止される。さらに、紫外線を吸収することで紫外線吸収層が励起状態となり表面活性を得ることでガスバリア層がより緻密で高品質なものになる。

なお、紫外線吸収層は、例えばプラズマ雰囲気を伴わない気相成長法を用いることや、またプラズマ源を用いたとしてもガスバリア性能を得るのに必要なまでの高密度プラズマ源を用いなくても良いため、電気光学層や電極等にダメージを与えることはない。また、電気光学装置を屋外等で使用する場合には、紫外線吸収層が外光に含まれる紫外線を吸収するため、通常使用時における耐光性も向上する。

#### 【0008】

なお、上記電気光学層には、液晶やエレクトロルミネッセンス（EL）材料等の種々の電気光学材料を適用することができる。また、電気光学層は、単一の層のみならず、複数の機能層の積層膜として構成することができる。例えば、第1の電極と第2の電極との間に、正孔注入層、正孔輸送層、EL発光層、電子輸送層、電子注入層等からなる複数の機能層を積層して設けることで、電気光学素子としてEL発光素子を形成することができる。特に、EL発光素子のように第1の電極または第2の電極から供給されるキャリアが前記電気光学層を通過することによって機能を発現する素子の場合、少なくとも一部に電子と正孔の存在確率が異なる部分が生成し、その部分の電荷バランスが崩れることがある。このような部分は概して反応性が高く、例えば、酸素や水などと反応して構造欠陥（即ち、キャリアの捕捉サイト）となり、電気光学層の機能低下の要因となる。このため、他の方法により機能を発現するものに比べてガスバリア層を設ける効果は大きい。

#### 【0009】

また、本発明の電気光学装置の製造方法は、基板上に第1の電極を複数形成する工程と、上記基板上に、上記第1の電極の形成位置に対応した複数の開口部を有するバンク構造体を形成する工程と、上記バンク構造体の各開口部にそれぞれ電気光学層を形成する工程と、上記バンク構造体及び上記各電気光学層を覆うように第2の電極を形成する工程と、気相成長法により上記第2の電極を覆うように紫外線吸収層を形成する工程と、プラズマ雰囲気を伴う気相成長法により、上記紫外線吸収層を覆うようにガスバリア層を形成する工程とを備えたことを特徴とする。



**【 0 0 1 0 】**

本製造方法は、電気光学素子がバンク構造体により互いに仕切られた状態で基板上に複数設けられた電気光学装置の製造方法である。本製造方法でもガスバリア層形成工程及び通常使用時における電気光学素子の光劣化を効果的に防止することができる。また、基板上に設けられた複数の電気光学層の内、最外周部に配置されたものの外側部は、バンク構造体、第 2 の電極、紫外線吸収層、ガスバリア層によって 4 重に積層されることとなり、ガスバリア層が酸素や水分の侵入を確実に防止することができる。なお、第 2 の電極、紫外線吸収層、ガスバリア層を形成する際に、バンク構造体の外側部が基板に対して垂直又は逆テーパ形状となっていると、ここで上記電極や層が段切れする虞がある。このため、バンク構造体の外側部を構成する面の、基板表面に対する角度は  $110^{\circ}$  以上であることが好ましい。

**【 0 0 1 1 】**

上記各製造方法において、紫外線吸収層は、例えば、エネルギーバンドギャップが 2 e V から 4 e V までの酸化物半導体材料を主成分とすることが好ましい。ガスバリア層の形成工程では高強度の紫外領域の光が発生するため、ここで生じた紫外光は電気光学層を劣化させる虞がある。このため、紫外線吸収層を上述の材料を主体として構成し、広い波長範囲の光を吸収しつつ成膜面の励起エネルギーに変換させることで、電気光学層の劣化防止とガスバリア層の高品質化を確実にすることができる。

**【 0 0 1 2 】**

また、上記紫外線吸収層には光触媒活性を有するものを用いることが好ましい。この場合、紫外線吸収層の最表面は、ガスバリア層形成工程で発生した紫外線等の光によって励起され、強い触媒作用を発揮する。このため、仮に上記ガスバリア層形成工程中又はガスバリア層形成前に紫外線吸収層の表面に有機物等の不純物が付着しても、この不純物は上記触媒作用により分解、除去され、紫外線吸収層の表面をガスバリア層の形成工程中、常に清浄に保つことができる。

**【 0 0 1 3 】**

このような光触媒活性を有する材料としては、例えば酸化チタン ( $\text{TiO}_2$ )

、チタン酸ストロンチウム ( $\text{SrTiO}_3$ )、酸化亜鉛 ( $\text{ZnO}$ )、酸化タングステン ( $\text{WO}_3$ )、酸化錫 ( $\text{SnO}_2$ )、酸化ニオブ ( $\text{Nb}_2\text{O}_6$ )、タンタル酸カリウム ( $\text{KTaO}_3$ )、酸化鉄 ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) 等の酸化物半導体が知られており、本発明の紫外線吸収層にも上述の材料を主成分として用いることができる。この際、光触媒活性を高めるために、紫外線吸収層に白金、金、銀、銅の内の少なくとも 1 つの元素を助触媒として含有させてもよい。

#### 【0014】

また、紫外線吸収層の少なくとも上記第 2 の電極と接する面側に窒素を含有させ、上記第 2 の電極との界面における紫外線吸収層の導電性を低下させる（即ち、絶縁性を高める）ことが望ましい。これにより、紫外線吸収層が光励起されて生じた電荷が第 2 の電極側に流れて電気光学層を劣化させる事態を回避できる。

なお、紫外線吸収層に酸化物半導体を用いる場合には、第 2 の電極の少なくとも紫外線吸収層と接する面側を、無機酸化物で形成することが好ましい。これによりトップゲート型に対応するための可視光透過性を付与することができ、酸化物半導体を主体とする紫外線吸収層と第 2 の電極との間の密着性も高めることができる。

#### 【0015】

また、ガスバリア層は酸化珪素、窒化珪素、酸窒化珪素等の珪素化合物で形成することが好ましい。特に、窒素を含有した窒化珪素や酸窒化珪素は上述の酸化物半導体との密着性が高く、かつ高密度な被膜を形成するため酸素や水分に対するバリア性がより良好になる。また、窒化珪素や酸窒化珪素は絶縁性に優れるため、通電時の漏電を防ぐ効果もある。

#### 【0016】

さらに、上記第 2 の電極の形成工程から上記ガスバリア層の形成工程までを気相成長法により減圧下で連続して行なうことが望ましい。このように各層を大気圧に戻すことなく減圧下で連続して形成することで、不純物の混入防止と処理の迅速化を図ることができる。

#### 【0017】

なお、紫外線吸収層による光吸収を確実にするために、紫外線吸収層の層厚を

10 nm以上とすることが望ましい。また、第2の電極を透明電極とし、表示光をガスバリア層が通すトップゲート型の電気光学装置を構成する場合には、光取り出し側の透明性を損なわないように、紫外線吸収層とガスバリア層との積層膜の層厚を500 nm以下とすることが望ましい。

#### 【0018】

本発明の電気光学装置は、上述の製造方法により製造され、基板上に第1の電極、電気光学層、第2の電極、紫外線吸収層、ガスバリア層が順に積層されたことを特徴とする。

本構成によれば、屋外等での通常使用時において、外光に含まれる紫外線を上記紫外線吸収層により吸収することで耐光性を向上でき、ガスバリア層による耐湿性及び耐酸素性の向上とともに、装置の長寿命化を図ることができる。

#### 【0019】

このような電気光学装置では、ガスバリア層の上に保護層を設けて電気光学層や電極等を保護することが望ましい。また、この際、保護層の上に、更に、耐圧性、耐磨耗性、光反射防止性、ガスバリア性、紫外線遮蔽性等の機能を有する表面保護層を設けることが好ましい。これにより、電気光学層層や電極等の他、紫外線吸収層やガスバリア層をも保護することができる。

なお、上記保護層は、上記ガスバリア層に密着し、且つ、機械的衝撃に対して緩衝機能を有する緩衝層を有することが好ましい。このように緩衝層を設けて機械的衝撃を緩和させることで、装置の耐衝撃性を高めることができる。

#### 【0020】

また、本発明の電子機器は、上述の電気光学装置を備えたことを特徴とする。これにより、耐湿性、耐酸素性、耐光性に優れた電子機器を提供することができる。

#### 【0021】

##### 【発明の実施の形態】

##### 〔第1実施形態〕

図1～図10を参照しながら、本発明の第1実施形態に係る電気光学装置について説明する。

まず、本発明の電気光学装置の製造方法を説明するに先立ち、本発明の製造方法が適用される電気光学装置の一例として、有機エレクトロルミネッセンス（EL）材料を用いたEL表示装置について説明する。

本例のEL表示装置の配線構造を、図1を参照して説明する。

図1に示すEL表示装置（電気光学装置）1は、スイッチング素子として薄膜トランジスタ（Thin Film Transistor、以下ではTFTと略記する）を用いたアクティブマトリクス型のEL表示装置である。

#### 【0022】

このEL表示装置1は、図1に示すように、複数の走査線101…と、各走査線101に対して直角に交差する方向に延びる複数の信号線102…と、各信号線102に並列に延びる複数の電源線103…とがそれぞれ配線された構成を有するとともに、走査線101…と信号線102…の各交点付近に、画素領域X…が設けられている。

信号線102には、シフトレジスタ、レベルシフタ、ビデオライン及びアナログスイッチを備えるデータ線駆動回路100が接続されている。また、走査線101には、シフトレジスタ及びレベルシフタを備える走査線駆動回路80が接続されている。

#### 【0023】

さらに、画素領域X各々には、走査線101を介して走査信号がゲート電極に供給されるスイッチング用TFT112と、このスイッチング用TFT112を介して信号線102から共有される画素信号を保持する保持容量113と、該保持容量113によって保持された画素信号がゲート電極に供給される駆動用TFT123と、この駆動用TFT123を介して電源線103に電氣的に接続したときに該電源線103から駆動電流が流れ込む画素電極（電極）23と、この画素電極23と陰極（電極）50との間に挟み込まれた電気光学層110とが設けられている。画素電極23と陰極50と電気光学層110により、発光素子（有機EL素子）が構成されている。

#### 【0024】

このEL表示装置1によれば、走査線101が駆動されてスイッチング用TFT

T112 がオン状態になると、そのときの信号線 102 の電位が保持容量 113 に保持され、該保持容量 113 の状態に応じて、駆動用 TFT 123 のオン・オフ状態が決まる。そして、駆動用 TFT 123 のチャネルを介して、電源線 103 から画素電極 23 に電流が流れ、さらに電気光学層 110 を介して陰極 50 に電流が流れる。電気光学層 110 は、これを流れる電流量に応じて発光する。

#### 【0025】

次に、本例の EL 表示装置 1 の具体的な構成を図 2 ～図 5 を参照して説明する。

本例の EL 表示装置 1 は、図 2 に示すように電気絶縁性を備えた基板 20 と、スイッチング用 TFT (図示せず) に接続された画素電極が基板 20 上にマトリックス状に配置されてなる画素電極域 (図示せず) と、画素電極域の周囲に配置されるとともに各画素電極に接続される電源線 (図示せず) と、少なくとも画素電極域上に位置する平面視ほぼ矩形の画素部 3 (図 2 中一点鎖線枠内) とを具備して構成されたアクティブマトリクス型のものである。なお、本発明においては、基板 20 と後述するようにこれの上に形成されるスイッチング用 TFT や各種回路、及び層間絶縁膜などを含めて、基体と称している。(図 3、4 中では符号 200 で示している。)

#### 【0026】

画素部 3 は、中央部分の実表示領域 4 (図 2 中二点鎖線枠内) と、実表示領域 4 の周囲に配置されたダミー領域 5 (一点鎖線および二点鎖線の間の領域) とに区画されている。

実表示領域 4 には、それぞれ画素電極を有する表示領域 R、G、B が A-B 方向および C-D 方向にそれぞれ離間してマトリックス状に配置されている。

また、実表示領域 4 の図 2 中両側には、走査線駆動回路 80、80 が配置されている。これら走査線駆動回路 80、80 は、ダミー領域 5 の下側に配置されたものである。

#### 【0027】

さらに、実表示領域 4 の図 2 中上側には、検査回路 90 が配置されている。この検査回路 90 は、EL 表示装置 1 の作動状況を検査するための回路であって、

例えば検査結果を外部に出力する検査情報出力手段（図示せず）を備え、製造途中や出荷時の表示装置の品質、欠陥の検査を行うことができるように構成されたものである。なお、この検査回路 9 0 も、ダミー領域 5 の下側に配置されたものである。

#### 【0 0 2 8】

走査線駆動回路 8 0 および検査回路 9 0 は、その駆動電圧が、所定の電源部から駆動電圧導通部 3 1 0（図 3 参照）および駆動電圧導通部 3 4 0（図 4 参照）を介して、印加されるよう構成されている。また、これら走査線駆動回路 8 0 および検査回路 9 0 への駆動制御信号および駆動電圧は、この E L 表示装置 1 の作動制御を行う所定のメインドライバなどから駆動制御信号導通部 3 2 0（図 3 参照）および駆動電圧導通部 3 5 0（図 4 参照）を介して、送信および印加されるようになっている。なお、この場合の駆動制御信号とは、走査線駆動回路 8 0 および検査回路 9 0 が信号を出力する際の制御に関連するメインドライバなどからの指令信号である。

#### 【0 0 2 9】

また、この E L 表示装置 1 は、図 3、図 4 に示すように基体 2 0 0 上に画素電極（第 1 の電極）2 3 と発光層（電気光学層）6 0 と陰極（第 2 の電極）5 0 とを備えた発光素子（有機 E L 素子）を多数形成し、さらにこれらを覆うように紫外線吸収層 3 0、ガスバリア層 4 0 を順次積層して形成したものである。

なお、図 3、図 4 では電気光学層として発光層 6 0 のみ示したが、このように電気光学層を単一の層として構成する代わりに、複数の層を積層した積層膜として構成することもできる。実際に本実施形態では、後述するように、電気光学層を、正孔注入層、正孔輸送層、電子注入層、電子輸送層などのキャリア注入層又はキャリア輸送層や正孔阻止層（ホールブロッキング層）、電子阻止層（エレクトロン阻止層）と、上記発光層との積層膜としている。

#### 【0 0 3 0】

基体 2 0 0 を構成する基板本体 2 0 としては、いわゆるトップエミッション型の E L 表示装置の場合、この基板 2 0 の対向側であるガスバリア層 4 0 側から表示光を取り出す構成であるので、透明基板及び不透明基板のいずれも用いること

ができる。不透明基板としては、例えばアルミナ等のセラミックス、ステンレススチール等の金属シートに表面酸化などの絶縁処理を施したもの、また熱硬化性樹脂や熱可塑性樹脂、さらにはそのフィルム（プラスチックフィルム）などが挙げられる。

#### 【0031】

また、いわゆるバックエミッション型のEL表示装置の場合には、基板20側から表示光を取り出す構成であるので、基板20としては、透明あるいは半透明のものが採用される。例えば、ガラス、石英、樹脂（プラスチック、プラスチックフィルム）等が挙げられ、特にガラス基板が好適に用いられる。なお、本実施形態では、ガスバリア層40側から発光光を取り出すトップエミッション型としている。

#### 【0032】

また、基板20上には、画素電極23を駆動するための駆動用TFT123などを含む回路部11が形成されており、その上に発光素子（有機EL素子）が多数設けられている。発光素子は、図5に示すように、陽極として機能する画素電極（第1の電極）23と、この画素電極23からの正孔を注入／輸送する正孔輸送層70と、電気光学材料の一つである有機EL物質を備える発光層60と、陰極（第2の電極）50とが順に形成されたことによって構成されたものである。

このような構成のもとに、発光素子はその発光層60において、正孔輸送層70から注入された正孔と陰極50からの電子とが結合することにより、発光光を生じるようになっている。

#### 【0033】

画素電極23は、本例ではトップゲート型であることから透明である必要がなく、したがって適宜な導電材料によって形成されている。

正孔輸送層70の形成材料としては、例えばポリチオフェン誘導体、ポリピロール誘導体など、またはそれらのドーピング体などが用いられる。具体的には、3,4-ポリエチレンジオシチオフェン／ポリスチレンスルホン酸（PEDOT/PSS）〔商品名；バイترون-p（Bytron-p）：バイエル社製〕の分散液、すなわち、分散媒としてのポリスチレンスルホン酸に3,4-ポリエチレン

ジオシチオフエンを分散させ、さらにこれを水に分散させた分散液などが用いられる。

#### 【 0 0 3 4 】

発光層 6 0 を形成するための材料としては、蛍光あるいは燐光を発光することが可能な公知の発光材料を用いることができる。具体的には、(ポリ)フルオレン誘導体 (P F)、(ポリ)パラフェニレンビニレン誘導体 (P P V)、ポリフェニレン誘導体 (P P)、ポリパラフェニレン誘導体 (P P P)、ポリビニルカルバゾール (P V K)、ポリチオフエン誘導体、ポリメチルフェニルシラン (P M P S) などのポリシラン系などが好適に用いられる。

また、これらの高分子材料に、ペリレン系色素、クマリン系色素、ローダミン系色素などの高分子系材料や、ルブレン、ペリレン、9, 10-ジフェニルアントラセン、テトラフェニルブタジエン、ナイルレッド、クマリン 6、キナクリドン等の低分子材料をドーピングして用いることもできる。

なお、前記の高分子材料に代えて、従来公知の低分子材料を用いることもできる。

また、必要に応じて、このような発光層 6 0 の上に電子注入層を形成してもよい。

#### 【 0 0 3 5 】

また、図 3 ～図 5 に示すように、本実施形態において正孔輸送層 7 0 と発光層 6 0 とは、親液性制御層 2 5 と有機バンク層 2 2 1 とからなるバンク構造体により互いに仕切られた状態で基板 2 0 0 上に配置されている。すなわち、親液性制御層 2 5、有機バンク層 2 2 1 は、基板 2 0 0 上にマトリクス状に配置された各画素電極 2 3 に対応する位置に開口部を有し、正孔輸送層 7 0、発光層 6 0 は各開口部のそれぞれに設けられている。なお、格子状に形成された親液性制御層 2 5 および有機バンク層 2 2 1 にあって、特に最外周を形成する部分、すなわち発光層 6 0 の最外周位置のものの外側部を覆った状態でこれを囲む部分が、囲み部材 2 0 1 となっている。そして、この囲み部材 2 0 1 により囲まれた略矩形の領域が実表示領域 4 となっている。

#### 【 0 0 3 6 】



ここで、囲み部材 201 については、特にその上部を形成する有機バンク層 221 における、外側部を形成する面 201a の基体 200 表面に対する角度  $\theta$  が、110 度以上となっている。このような角度としたのは、後述するようにこの上に形成する陰極 50、さらにはガスバリア層 40 のステップカバレッジ性を良好にし、外側部上での陰極やガスバリア層 40 の連続性を確保するためである。

#### 【0037】

陰極 50 は、図 3～図 5 に示すように、実表示領域 4 およびダミー領域 5 の総面積より広い面積を備え、それぞれを覆うように形成されたもので、前記発光層 60 と有機バンク層 221 及び囲み部材 201 の上面、さらには囲み部材 201 の外側部を形成する面 201a を覆った状態で基体 200 上に形成されたものである。なお、この陰極 50 は、図 4 に示すように前記囲み部材 201 の面 201a の外側で基体 200 の外周部に形成された陰極用配線 202 に接続されている。この陰極用配線 202 にはフレキシブル基板 203 が接続されており、これによって陰極 50 は、陰極用配線 202 を介してフレキシブル基板 203 上の図示しない駆動 IC（駆動回路）に接続されたものとなっている。

#### 【0038】

陰極 50 を形成するための材料としては、本例はトップエミッション型であることから光透過性である必要があり、したがって透明導電材料が用いられる。透明導電材料としては ITO が好適とされるが、これ以外にも、例えば酸化インジウム・酸化亜鉛系アモルファス透明導電膜（Indium Zinc Oxide : IZO / アイ・ゼット・オー）（登録商標）（出光興産社製）等を用いることができる。なお、本例では ITO を用いるものとする。

#### 【0039】

このような陰極 50 の上には、この陰極 50 の基体 200 上で露出する部位を覆った状態で紫外線吸収層 30 が設けられている。

ガスバリア層 40 は、その内側に酸素や水分が浸入するのを防止するためのもので、これにより陰極 50 や発光層 60 への酸素や水分の浸入を防止し、酸素や水分による陰極 50 や発光層 60 の劣化等を抑えるようにしたものである。このガスバリア層 40 は、後述するように、低温高密度プラズマ雰囲気下の減圧気相

成長法（スパッタ、プラズマCVD等）によって形成されたものである。

このガスバリア層40は無機化合物からなるもので、好ましくは珪素化合物、例えば珪素窒化物や珪素酸窒化物、珪素酸化物などによって形成されている。このようにガスバリア層40を珪素化合物で形成することにより、ガスバリア層40が緻密な膜となり、良好なガスバリア性能が得られる。

#### 【0040】

一方、紫外線吸収層30は、上記ガスバリア層40を形成する際に生じた紫外線等の光を吸収し、発光層60の光劣化を防止するようにしたものである。このため、紫外線吸収層30は、上記光の波長に対応したエネルギーバンドギャップを有する半導体材料が用いられている。なお、上記ガスバリア層形成工程では、高強度の光が発生するため、ここで生じた光は、例えば赤外線や可視光等、紫外線以外の光であっても発光層60を劣化させる虞がある。このため、本実施形態では、紫外線吸収層30を例えば2 eVから4 eVまでのエネルギーバンドギャップを有する半導体材料を主成分とした材料で構成し、紫外線吸収層30に広い波長範囲の光を吸収させることで、発光層60の劣化防止を確実にしている。この際、本実施形態のようなトップゲート型の構造では、紫外線吸収層30は可視光（例えば400 nm～700 nmの波長範囲の光）に対して透明性を有する必要があるため、上記半導体材料としては、紫外線域にのみ吸収波長域を有する材料を選定する必要がある。これに対して、基板本体20側から表示光を取り出すボトムゲート型の構造では、紫外線吸収層30は可視光域に透明性を有する必要がないため、上記半導体材料としては、赤外線域や可視光域に吸収波長域を有するものでも構わない。なお、光吸収を確実にするため、紫外線吸収層30の層厚は10 nm以上とすることが望ましい。

#### 【0041】

また、本実施形態では、上記光を単に吸収するのではなく、この紫外光エネルギーを紫外線吸収層30自身を清浄化するためのエネルギーとして積極的に利用すべく、紫外線吸収層30の主成分となる上記半導体材料として光触媒活性を有するものを採用している。光触媒活性を有する材料としては、例えば、酸化チタン（TiO<sub>2</sub>）、チタン酸ストロンチウム（SrTiO<sub>3</sub>）、酸化亜鉛（ZnO）

、酸化タングステン ( $\text{WO}_3$ )、酸化錫 ( $\text{SnO}_2$ )、酸化ニオブ ( $\text{Nb}_2\text{O}_6$ )、タンタル酸カリウム ( $\text{KTaO}_3$ )、酸化鉄 ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )等の酸化物半導体が知られており、本実施形態の紫外線吸収層 30 にも上述の材料を採用することができる。中でも、 $\text{TiO}_2$  は化学的安定性に優れるため、紫外線吸収層 30 として好適に用いることができる。また、光触媒活性を高めるために、白金 (Pt)、金 (Au)、銀 (Ag)、銅 (Cu) の内の少なくとも 1 つの元素を助触媒として紫外線吸収層 30 に含有させてもよい。

#### 【0042】

このように紫外線吸収層 30 に光触媒活性な材料を用いると、ガスバリア層 40 の形成工程において、紫外線吸収層 30 は上記紫外線等により励起され、強い触媒作用を発揮する。これにより、仮にガスバリア層形成中又はガスバリア層形成前に紫外線吸収層 30 の表面に有機物等の不純物が付着しても、この不純物は上記触媒作用により分解、除去されるため、紫外線吸収層 30 の表面をガスバリア層形成工程中、常に清浄に保つことができる。

#### 【0043】

なお、本実施形態ではトップゲート型としていることから、紫外線吸収層 30 及びガスバリア層 40 からなる積層膜は透明性 (例えば可視光域における光線透過率が 80% 以上) を有する必要がある。このため、紫外線吸収層 30、ガスバリア層 40 の積層膜の層厚は例えば 500 nm 以下とすることが望ましい。

#### 【0044】

前記の発光素子の下方には、図 5 に示したように回路部 11 が設けられている。この回路部 11 は、基板 20 上に形成されて基体 200 を構成するものである。すなわち、基板 20 の表面には  $\text{SiO}_2$  を主体とする下地保護層 281 が下地として形成され、その上にはシリコン層 241 が形成されている。このシリコン層 241 の表面には、 $\text{SiO}_2$  および／または  $\text{SiN}$  を主体とするゲート絶縁層 282 が形成されている。

#### 【0045】

また、前記シリコン層 241 のうち、ゲート絶縁層 282 を挟んでゲート電極 242 と重なる領域がチャネル領域 241a とされている。なお、このゲート電

極 242 は、図示しない走査線 101 の一部である。一方、シリコン層 241 を覆い、ゲート電極 242 を形成したゲート絶縁層 282 の表面には、 $\text{SiO}_2$  を主体とする第 1 層間絶縁層 283 が形成されている。

#### 【0046】

また、シリコン層 241 のうち、チャネル領域 241a のソース側には、低濃度ソース領域 241b および高濃度ソース領域 241S が設けられる一方、チャネル領域 241a のドレイン側には低濃度ドレイン領域 241c および高濃度ドレイン領域 241D が設けられて、いわゆる LDD (Light Doped Drain) 構造となっている。これらのうち、高濃度ソース領域 241S は、ゲート絶縁層 282 と第 1 層間絶縁層 283 とにわたって開孔するコンタクトホール 243a を介して、ソース電極 243 に接続されている。このソース電極 243 は、前述した電源線 103 (図 1 参照、図 5 においてはソース電極 243 の位置に紙面垂直方向に延在する) の一部として構成されている。一方、高濃度ドレイン領域 241D は、ゲート絶縁層 282 と第 1 層間絶縁層 283 とにわたって開孔するコンタクトホール 244a を介して、ソース電極 243 と同一層からなるドレイン電極 244 に接続されている。

#### 【0047】

ソース電極 243 およびドレイン電極 244 が形成された第 1 層間絶縁層 283 の上層は、例えばアクリル系の樹脂成分を主体とする第 2 層間絶縁層 284 によって覆われている。この第 2 層間絶縁層 284 は、アクリル系の絶縁膜以外の材料、例えば、 $\text{SiN}$ 、 $\text{SiO}_2$  などの窒素化合物を用いることもできる。このように第 2 層間絶縁膜 282 にガスバリア性の高い窒素化合物を用いると、基板本体 20 を透湿性の高い樹脂基板とした場合でも、基板側から発光層 60 へ酸素や水分等が浸入することを防止できる。特に本実施形態では、後述のように、基板 200 上に窒素化合物からなるガスバリア層 40 を、バンク構造体及び陰極 50 全体を覆い且つ第 2 層間絶縁膜 282 に接触するように形成している。このため、第 2 層間絶縁膜 282 をガスバリア性の高い珪素窒素化合物により形成することで、発光素子部分の上層、下層、側部の全てが上記窒素化合物で包まれることとなり、装置の耐湿性や耐酸素性を格段に高めることができる。

## 【0048】

そして、この第2層間絶縁層284の表面上にはITOからなる画素電極23が形成されるとともに、該第2層間絶縁層284に設けられたコンタクトホール23aを介してドレイン電極244に接続されている。すなわち、画素電極23は、ドレイン電極244を介して、シリコン層241の高濃度ドレイン領域241Dに接続されている。

## 【0049】

なお、走査線駆動回路80および検査回路90に含まれるTF T（駆動回路用TF T）、すなわち、例えばこれらの駆動回路のうち、シフトレジスタに含まれるインバータを構成するNチャネル型又はPチャネル型のTF Tは、画素電極23と接続されていない点を除いて前記駆動用TF T123と同様の構造とされている。

## 【0050】

画素電極23が形成された第2層間絶縁層284の表面には、画素電極23と、前記した親液性制御層25及び有機バンク層221とからなるバンク構造体が設けられている。親液性制御層25は、例えばSiO<sub>2</sub>などの親液性材料を主体とするものであり、有機バンク層221は、アクリルやポリイミドなどからなるものである。そして、画素電極23の上には、親液性制御層25に設けられた開口部25a、および有機バンク221に囲まれてなる開口部221aの内部に、正孔輸送層70と発光層60とがこの順に積層されている。なお、本例における親液性制御層25の「親液性」とは、少なくとも有機バンク層221を構成するアクリル、ポリイミドなどの材料と比べて親液性が高いことを意味するものとする。

以上に説明した基板20上の第2層間絶縁層284までの層が、回路部11を構成するものとなっている。

## 【0051】

ここで、本例のEL表示装置1は、カラー表示を行うべく、各発光層60が、その発光波長帯域が光の三原色にそれぞれ対応して形成されている。例えば、発光層60として、発光波長帯域が赤色に対応した赤色用発光層60R、緑色に対

応した緑色用発光層 60G、青色に対応した青色用有機EL層 60Bとをそれぞれに対応する表示領域R、G、Bに設け、これら表示領域R、G、Bをもってカラー表示を行う1画素が構成されている。また、各色表示領域の境界には、金属クロムをスパッタリングなどにて成膜した図示略のBM（ブラックマトリクス）が、例えば有機バンク層 221と親液性化制御層 25との間に形成されている。

#### 【0052】

次に、本発明の一実施形態として、前記EL表示装置1の製造方法の一例を、図6～図10を参照して説明する。なお、本実施形態においては、電気光学装置としてのEL表示装置1が、トップエミッション型である場合について説明する。また、図6～図10に示す各断面図は、図2中のA-B線の断面図に対応した図である。

#### 【0053】

まず、図6（a）に示すように、基板20の表面に、下地保護層 281を形成する。次に、下地保護層 281上に、ICVD法、プラズマCVD法などを用いてアモルファスシリコン層 501を形成した後、レーザアニール法又は急速加熱法により結晶粒を成長させてポリシリコン層とする。

#### 【0054】

次いで、図6（b）に示すように、ポリシリコン層をフォトリソグラフィ法によりパターニングし、島状のシリコン層 241、251および261を形成する。これらのうちシリコン層 241は、表示領域内に形成され、画素電極 23に接続される駆動用TFT 123を構成するものであり、シリコン層 251、261は、走査線駆動回路 80に含まれるPチャネル型およびNチャネル型のTFT（駆動回路用TFT）をそれぞれ構成するものである。

#### 【0055】

次に、プラズマCVD法、熱酸化法などにより、シリコン層 241、251および261、下地保護層 281の全面に厚さが約30nm～200nmのシリコン酸化膜によって、ゲート絶縁層 282を形成する。ここで、熱酸化法を利用してゲート絶縁層 282を形成する際には、シリコン層 241、251および261の結晶化も行い、これらのシリコン層をポリシリコン層とすることができる。

## 【0056】

また、シリコン層 241、251 および 261 にチャネルドーピングを行う場合には、例えば、このタイミングで約  $1 \times 10^{12} / \text{cm}^2$  のドーピング量でボロンイオンを打ち込む。その結果、シリコン層 241、251 および 261 は、不純物濃度（活性化アニール後の不純物にて算出）が約  $1 \times 10^{17} / \text{cm}^3$  の低濃度 P 型のシリコン層となる。

## 【0057】

次に、P チャネル型 TFT、N チャネル型 TFT のチャネル層の一部にイオン注入選択マスクを形成し、この状態でリンイオンを約  $1 \times 10^{15} / \text{cm}^2$  のドーピング量でイオン注入する。その結果、パターニング用マスクに対してセルフアライン的に高濃度不純物が導入されて、図 6 (c) に示すように、シリコン層 241 及び 261 中に高濃度ソース領域 241S および 261S 並びに高濃度ドレイン領域 241D および 261D が形成される。

## 【0058】

次に、図 6 (c) に示すように、ゲート絶縁層 282 の表面全体に、ドーピングシリコンやシリサイド膜、あるいはアルミニウム膜やクロム膜、タンタル膜という金属膜からなるゲート電極形成用導電層 502 を形成する。この導電層 502 の厚さは概ね 500 nm 程度である。その後、パターニング法により、図 6 (d) に示すように、P チャネル型の駆動回路用 TFT を形成するゲート電極 252、画素用 TFT を形成するゲート電極 242、N チャネル型の駆動回路用 TFT を形成するゲート電極 262 を形成する。また、駆動制御信号導通部 320 (350)、陰極電源配線の第 1 層 121 も同時に形成する。なお、この場合、駆動制御信号導通部 320 (350) はダミー領域 5 に配設するものとされている。

## 【0059】

続いて、図 6 (d) に示すように、ゲート電極 242、252 および 262 をマスクとして用い、シリコン層 241、251 および 261 に対してリンイオンを約  $4 \times 10^{13} / \text{cm}^2$  のドーピング量でイオン注入する。その結果、ゲート電極 242、252 および 262 に対してセルフアライン的に低濃度不純物が導入され、図 6 (d) に示すように、シリコン層 241 および 261 中に低濃度ソー

ス領域 241b および 261b、並びに低濃度ドレイン領域 241c および 261c が形成される。また、シリコン層 251 中に低濃度不純物領域 251S および 251D が形成される。

#### 【0060】

次に、図 7 (e) に示すように、P チャネル型の駆動回路用 TFT 252 以外の部分を覆うイオン注入選択マスク 503 を形成する。このイオン注入選択マスク 503 を用いて、シリコン層 251 に対してボロンイオンを約  $1.5 \times 10^{15} / \text{cm}^2$  のドーズ量でイオン注入する。結果として、P チャネル型駆動回路用 TFT を構成するゲート電極 252 もマスクとして機能するため、シリコン層 252 中にセルフアライン的に高濃度不純物がドーピングされる。したがって、低濃度不純物領域 251S および 251D はカウンタードーピングされ、P 型チャネル型の駆動回路用 TFT のソース領域およびドレイン領域となる。

#### 【0061】

次いで、図 7 (f) に示すように、基板 20 の全面にわたって第 1 層間絶縁層 283 を形成するとともに、フォトリソグラフィ法を用いて該第 1 層間絶縁層 283 をパターニングすることにより、各 TFT のソース電極およびドレイン電極に対応する位置にコンタクトホール C を形成する。

#### 【0062】

次に、図 7 (g) に示すように、第 1 層間絶縁層 283 を覆うように、アルミニウム、クロム、タンタルなどの金属からなる導電層 504 を形成する。この導電層 504 の厚さは概ね 200 nm ないし 800 nm 程度である。この後、導電層 504 のうち、各 TFT のソース電極およびドレイン電極が形成されるべき領域 240a、駆動電圧導通部 310 (340) が形成されるべき領域 310a、陰極電源配線の第 2 層が形成されるべき領域 122a を覆うようにパターニング用マスク 505 を形成するとともに、該導電層 504 をパターニングして、図 8 (h) に示すソース電極 243、253、263、ドレイン電極 244、254、264 を形成する。

#### 【0063】

次いで、図 8 (i) に示すように、これらが形成された第 1 層間絶縁層 283



を覆う第2層間絶縁層284を、例えばアクリル系樹脂などの高分子材料によって形成する。この第2層間絶縁層284は、約1~2 $\mu$ m程度の厚さに形成されることが望ましい。なお、SiN、SiO<sub>2</sub>により第2層間絶縁膜を形成することも可能であり、SiNの膜厚としては200nm、SiO<sub>2</sub>の膜厚としては800nmに形成することが望ましい。

#### 【0064】

次いで、図8(j)に示すように、第2層間絶縁層284のうち、駆動用TFTのドレイン電極244に対応する部分をエッチングにより除去してコンタクトホール23aを形成する。

その後、基板20の全面を覆うように画素電極23となる導電膜を形成する。そして、この透明導電膜をパターニングすることにより、図9(k)に示すように、第2層間絶縁層284のコンタクトホール23aを介してドレイン電極244と導通する画素電極23を形成すると同時に、ダミー領域のダミーパターン26も形成する、なお、図3、4では、これら画素電極23、ダミーパターン26を総称して画素電極23としている。

#### 【0065】

ダミーパターン26は、第2層間絶縁層284を介して下層のメタル配線へ接続しない構成とされている。すなわち、ダミーパターン26は、島状に配置され、実表示領域に形成されている画素電極23の形状とほぼ同一の形状を有している。もちろん、表示領域に形成されている画素電極23の形状と異なる構造であってもよい。なお、この場合、ダミーパターン26は少なくとも前記駆動電圧導通部310(340)の上方に位置するものも含むものとする。

#### 【0066】

次いで、図9(1)に示すように、画素電極23、ダミーパターン26上、および第2層間絶縁膜上に絶縁層である親液性制御層25を形成する。なお、画素電極23においては一部が開口する態様にて親液性制御層25を形成し、開口部25a(図3も参照)において画素電極23からの正孔移動が可能とされている。逆に、開口部25aを設けないダミーパターン26においては、絶縁層(親液性制御層)25が正孔移動遮蔽層となって正孔移動が生じないものとされている。

。続いて、親液性制御層 25 において、異なる 2 つの画素電極 23 の間に位置して形成された凹状部に BM (図示せず) を形成する。具体的には、親液性制御層 25 の前記凹状部に対して、金属クロムを用いスパッタリング法にて成膜する。

#### 【0067】

次いで、図 9 (m) に示すように、親液性制御層 25 の所定位置、詳しくは前記 BM を覆うように有機バンク層 221 を形成する。具体的な有機バンク層の形成方法としては、例えばアクリル樹脂、ポリイミド樹脂などのレジストを溶媒に溶解したものを、スピコート法、ディップコート法などの各種塗布法により塗布して有機質層を形成する。なお、有機質層の構成材料は、後述するインクの溶媒に溶解せず、しかもエッチングなどによってパターンニングし易いものであればどのようなものでもよい。

#### 【0068】

続いて、有機質層をフォトリソグラフィ技術、エッチング技術を用いてパターンニングし、有機質層にバンク開口部 221a を形成することにより、開口部 221a に壁面を有した有機バンク層 221 を形成する。ここで、この有機バンク層 221 にあたっては、特にその最外周を形成する部分、すなわち前述した本発明における囲み部材 201 の外側部を形成する面 201a について、その基体 200 表面に対する角度  $\theta$  を 110 度以上となるように形成するのが好ましい。このような角度に形成することにより、この上に形成する陰極 50、さらにはガスバリア層 40 のステップカバレッジ性を良好にすることができる。

なお、この場合、有機バンク層 221 は、少なくとも前記駆動制御信号導通部 320 の上方に位置するものを含むものとする。

#### 【0069】

次いで、有機バンク層 221 の表面に、親液性を示す領域と、撥液性を示す領域とを形成する。本実施形態においては、プラズマ処理によって各領域を形成するものとする。具体的には、該プラズマ処理を、予備加熱工程と、有機バンク層 221 の上面および開口部 221a の壁面ならびに画素電極 23 の電極面 23c、親液性制御層 25 の上面をそれぞれ親液性にする親インク化工程と、有機バンク層の上面および開口部の壁面を撥液性にする撥インク化工程と、冷却工程とで

構成する。

### 【0070】

すなわち、基材（バンクなどを含む基板20）を所定温度、例えば70～80℃程度に加熱し、次いで親インク化工程として大気雰囲気中で酸素を反応ガスとするプラズマ処理（O<sub>2</sub> プラズマ処理）を行う。次いで、撥インク化工程として大気雰囲気中で4フッ化メタンを反応ガスとするプラズマ処理（CF<sub>4</sub> プラズマ処理）を行い、その後、プラズマ処理のために加熱された基材を室温まで冷却することで、親液性および撥液性が所定箇所に付与されることとなる。

### 【0071】

なお、このCF<sub>4</sub> プラズマ処理においては、画素電極23の電極面23cおよび親液性制御層25についても多少の影響を受けるが、画素電極23の材料であるITOおよび親液性制御層25の構成材料であるSiO<sub>2</sub>、TiO<sub>2</sub>などはフッ素に対する親和性に乏しいため、親インク化工程で付与された水酸基がフッ素基で置換されることがなく、親液性が保たれる。

### 【0072】

次いで、正孔輸送層形成工程によって正孔輸送層70の形成を行う。この正孔輸送層形成工程では、例えばインクジェット法等の液滴吐出法や、スピンコート法などにより、正孔輸送層材料を電極面23c上に塗布し、その後、乾燥処理および熱処理を行い、電極23上に正孔輸送層70を形成する。正孔輸送層材料を例えばインクジェット法で選択的に塗布する場合には、まず、インクジェットヘッド（図示略）に正孔輸送層材料を充填し、インクジェットヘッドの吐出ノズルを親液性制御層25に形成された前記開口部25a内に位置する電極面23cに対向させ、インクジェットヘッドと基材（基板20）とを相対移動させながら、吐出ノズルから1滴当たりの液量が制御された液滴を電極面23cに吐出する。次に、吐出後の液滴を乾燥処理し、正孔輸送層材料に含まれる分散媒や溶媒を蒸発させることにより、正孔輸送層70を形成する。

### 【0073】

ここで、吐出ノズルから吐出された液滴は、親液性処理がなされた電極面23c上にて広がり、親液性制御層25の開口部25a内に満たされる。その一方で

、撥インク処理された有機バンク層 221 の上面では、液滴がはじかれて付着しない。したがって、液滴が所定の吐出位置からはずれて有機バンク層 221 の上面に吐出されたとしても、該上面が液滴で濡れることがなく、弾かれた液滴が親液性制御層 25 の開口部 25a 内に転がり込む。

なお、この正孔輸送層形成工程以降は、正孔輸送層 70 および発光層 60 の酸化を防止すべく、窒素雰囲気、アルゴン雰囲気などの不活性ガス雰囲気で行うのが好ましい。

#### 【0074】

次いで、発光層形成工程によって発光層 60 の形成を行う。この発光層形成工程では、例えば前記のインクジェット法により、発光層形成材料を正孔輸送層 70 上に吐出し、その後、乾燥処理および熱処理を行うことにより、有機バンク層 221 に形成された開口部 221a 内に発光層 60 を形成する。この発光層形成工程では、正孔輸送層 70 の再溶解を防止するため、発光層形成材料に用いる溶媒として、正孔輸送層 70 に対して不溶な無極性溶媒を用いる。

なお、この発光層形成工程では、前記のインクジェット法によって例えば青色 (B) の発光層形成材料を青色の表示領域に選択的に塗布し、乾燥処理した後、同様にして緑色 (G)、赤色 (R) についてもそれぞれその表示領域に選択的に塗布し、乾燥処理する。

また、必要に応じて、前述したようにこのような発光層 60 の上に電子注入層を形成してもよい。

#### 【0075】

次いで、図 10 (n) に示すように、陰極層形成工程によって陰極 50 の形成を行う。この陰極層形成工程では、例えばスパッタ法等の物理的气相蒸着法によって減圧下で ITO を成膜し、陰極 50 とする。ターゲット原料として InSnO を用いる。導入ガスを Ar、O<sub>2</sub> として成膜を行い、厚さ 100 nm の ITO 膜を作製し、陰極 50 とする。このとき、この陰極 50 については、前記発光層 60 と有機バンク層 221 及び囲み部材 201 の上面を覆うのはもちろん、囲み部材 201 の外側部を形成する面 201a についてもこれを覆った状態となるように形成する。

## 【0076】

次いで、図10(o)に示すように陰極50を覆って、すなわち基体200上にて露出する陰極50の全ての部位を覆った状態に紫外線吸収層30を形成する。この紫外線吸収層30の形成工程では、TiO<sub>2</sub>を物理的气相蒸着法によって減圧下で成膜し、紫外線吸収層30とする。具体的には、成膜装置としてEB真空蒸着装置を用い、原料としてTiO<sub>2</sub>を用いる。真空度を $1.0 \times 10^{-5}$  Paとして成膜を行ない、厚さ50 nmのTiO<sub>2</sub>を作製して紫外線吸収層30とする。

## 【0077】

次いで、紫外線吸収層30を覆って、すなわち基体200上にて露出する紫外線吸収層30の全ての部位を覆った状態にガスバリア層40を形成する。このガスバリア層40の形成工程は、低温プラズマ雰囲気下の気相成長法によって行う。具体的には、成膜装置として高密度プラズマCVD装置を用い、原料ガスとしてSiH<sub>4</sub>（モノシラン）、O<sub>2</sub>（酸素）、H<sub>2</sub>（水素）を用いる。厚さ100 nmの窒化珪素膜を作製し、ガスバリア層40とする。このように化学的气相成長法でガスバリア層40を形成することにより、ガスバリア性（酸素や水分に対するバリア性）に優れたものとなる。また、このガスバリア層形成工程で発生する紫外線等の高エネルギーの光は、下地の紫外線吸収層30を励起させるため、紫外線吸収層30に強い光触媒作用が生じる。そして、この光触媒作用により、仮に紫外線吸収層30の表面に有機物等の不純物が付着しても、これが分解、除去され、紫外線吸収層30表面が清浄に保たれる。これにより、紫外線吸収層30とガスバリア層40との密着性が高まり、ガスバリア層40を欠陥の少ない緻密な膜とすることができる。

## 【0078】

このようなEL表示装置1の製造方法にあつては、ガスバリア層40を形成する前に予め紫外線吸収層30を形成しているため、高密度プラズマ雰囲気下のガスバリア層形成工程で発生する紫外線等の光はこの紫外線吸収層30に吸収され、これよりも下層側に配された発光層60の光劣化を防止することができる。また、このような方法で製造されたEL表示装置1を屋外等で使用する場合、紫外

線吸収層 30 が外光等に含まれる紫外線を吸収するため、装置の耐光性が向上する。

#### 【0079】

また、本実施形態の製造方法では、紫外線吸収層 30 に光触媒活性を有する材料を用いているため、上記紫外線等の光が単に吸収されるだけでなく、不純物等の分解反応のエネルギーとして積極的に利用され、紫外線吸収層 30 の表面をガスバリア層形成工程中、表面が励起したエネルギーを保ちつつ常に清浄な状態に保つことができる。これにより、ガスバリア層 40 が欠陥のないより緻密な膜となり、ガスバリア性が高まる。

また、陰極 50、紫外線吸収層 30、ガスバリア層 40 の各形成工程を大気圧に戻すことなく減圧下で連続して行なっているため、処理を迅速に行なうことができる。また、大気圧に戻すことによる不純物の混入がないため、良質な膜が形成される。

#### 【0080】

また、前記製造方法によって得られた EL 表示装置 1 では、囲み部材 201 の外側部を陰極 50、紫外線吸収層 30、ガスバリア層 40 によって覆う状態となる（即ち、発光層 60 の外側部側が囲み部材 201、陰極 50、紫外線吸収層 30、ガスバリア層 40 によってガスバリア層に囲まれる）ため、酸素や水分の浸入を確実に防止できる。これにより、酸素や水分による発光層や電極の劣化等が抑えられ、発光素子を長寿命化することができる。

#### 【0081】

##### [第2実施形態]

次に、図 11 を参照しながら、本発明の第 2 実施形態に係る電気光学装置について説明する。

本実施形態は、上記第 1 実施形態の構成において、紫外線吸収層の陰極 50 側の界面に窒素を含有させ、紫外線吸収層と陰極との絶縁性を高めたものである。

すなわち、本電気光学装置 1' では、陰極 50 を覆うように設けられた紫外線吸収層 30' が第 1 の吸収層 30a と第 2 の吸収層 30b との積層膜からなり、この第 2 の吸収層 30b の上にガスバリア層 40 が設けられている。

## 【0082】

具体的には、陰極50と接する第1の吸収層30aと、ガスバリア層40と接する第2の吸収層30bとは、それぞれTiON（酸化チタン）、TiO<sub>2</sub>からなる。TiO<sub>2</sub>にNを添加すると、エネルギーバンドギャップが広がり絶縁性が高まるため、ガスバリア形成工程で第1の吸収層30aが光励起されて生じた電荷が陰極50側に流れることを防止できる。これにより、このような電荷による発光層60の劣化が防止され、装置の長寿命化を図ることができる。また、第1の吸収層30aに窒素を含有させることで、無機酸化物からなる下地の陰極50との密着性が高まり、緻密な膜を形成することができる。

## 【0083】

なお、本実施形態のように紫外線吸収層30'を多層膜とする構成以外にも、例えば、酸化物半導体からなる紫外線吸収層の窒素含有量を下層側（即ち、陰極50側）から連続的に変化させた構造としてもよい。

そして、これ以外は上記第1実施形態と同様であるため、説明を省略する。

## 【0084】

したがって、本実施形態では、耐湿性、耐酸素性、耐光性に優れた電気光学装置を製造することができる他、第2の吸収層30bが光励起されて生じた電荷により発光層60が劣化される事態を回避できることにより、更に装置寿命を長くすることができる。

## 【0085】

## [第3実施形態]

次に、図12を参照しながら、本発明の第3実施形態に係る電気光学装置について説明する。

本実施形態は、上記第1実施形態の構成において、ガスバリア層40の外側を保護層204により封止したものである。すなわち、本実施形態では、基板200上にガスバリア層40を覆うように保護層204が設けられており、この保護層204は、ガスバリア層40側に設けられた緩衝層205と、この上に設けられた表面保護層206とからなっている。

## 【0086】

緩衝層 2 0 5 は、前記ガスバリア層 4 0 に密着し、かつ外部からの機械的衝撃に対して緩衝機能を有するもので、例えばウレタン系、アクリル系、エポキシ系、ポリオレフィン系などの樹脂で、後述する表面保護層 2 0 6 より柔軟でガラス転移点の低い材料からなる接着剤によって形成されたものである。なお、このような接着剤には、シランカップリング剤またはアルコキシシランを添加しておくのが好ましく、このようにすれば、形成される緩衝層 2 0 5 とガスバリア層 4 0 との密着性がより良好になり、したがって機械的衝撃に対する緩衝機能が高くなる。また、特にガスバリア層 4 0 が珪素化合物で形成されている場合などでは、シランカップリング剤やアルコキシシランによってこのガスバリア層 4 0 との密着性を向上させることができ、したがってガスバリア層 4 0 のガスバリア性を高めることができる。

#### 【0 0 8 7】

表面保護層 2 0 6 は、緩衝層 2 0 5 上に設けられることにより、保護層 2 0 4 の表面側を構成するものであり、耐圧性や耐摩耗性、外部光反射防止性、ガスバリア性、紫外線遮断性などの機能の少なくとも一つを有してなる層である。具体的には、高分子層（プラスチックフィルム）や DLC（ダイヤモンドライクカーボン）層、ガラスなどによって形成されるものである。

なお、この例の EL 表示装置においては、トップゲート型にする場合に前記表面保護層 2 0 6、緩衝層 2 0 5 を共に透光性のものにする必要があるが、バックエミッション型とする場合にはその必要はない。

#### 【0 0 8 8】

このようにガスバリア層 4 0 上に保護層 2 0 4 を設ければ、表面保護層 2 0 6 が耐圧性や耐摩耗性、光反射防止性、ガスバリア性、紫外線遮断性などの機能を有することにより、発光層 6 0 や陰極 5 0、さらにはガスバリア層もこの表面保護層 2 0 6 によって保護することができ、したがって発光素子の長寿命化を図ることができる。

また、緩衝層 2 0 5 が機械的衝撃に対して緩衝機能を発揮するので、外部から機械的衝撃が加わった場合に、ガスバリア層 4 0 やこの内側の発光素子への機械的衝撃を緩和し、この機械的衝撃による発光素子の機能劣化を防止することがで



きる。

#### 【0089】

次に、本発明の電子機器を説明する。本発明の電子機器は、前記のE L表示装置（電気光学装置）を表示部として有したものであり、具体的には図13に示すものが挙げられる。

図13は、携帯電話の一例を示した斜視図である。図13において、符号100は携帯電話本体を示し、符号1001は前記のE L表示装置を用いた表示部を示している。

図13に示す電子機器は、前記E L表示装置（電気光学装置）を有した表示部を備えているので、表示部を構成するE L表示装置の発光素子の長寿命化が図られたものとなる。

#### 【0090】

なお、本発明は上述の実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々変形して実施することができる。

例えば、上記各実施形態では、ガスバリア層40を単層として構成したが、このガスバリア層は複数の層からなる多層膜とすることができる。例えば、ガスバリア層を、紫外線吸収層30側から順に第1のバリア層、第2のバリア層を積層した構造とし、第1のバリア層を酸化珪素とし第2のバリア層を窒化珪素としてもよい。これにより、紫外線吸収層とガスバリア層との密着性が高くなり、欠陥の少ない緻密なガスバリア層を形成できる結果、ガスバリア性を一層高めることができる。なお、第1のバリア層や第2のバリア層は、珪素化合物以外でも、例えばアルミナや酸化タンタル、酸化チタンなどの無機化合物からなってもよい。このように少なくとも第1のバリア層が無機化合物で形成されていれば、紫外線吸収層が酸化物半導体からなっていることにより、ガスバリア層（第1のバリア層）と紫外線吸収層との密着性はよくなる。

#### 【0091】

また、上記実施形態では、E L表示装置としてトップゲート型の構造を例に挙げて説明したが、本発明はこれに限定されることなく、ボトムゲート型にも、また、両側に表示光を出射するタイプのものにも適用可能である。特にボトムゲ

ト型とした場合、陰極 5 0 には透明電極を用いる必要はないが、その場合にも、この陰極 5 0 の少なくともガスバリア層 4 0 と接する面側を、無機酸化物によって形成するのが好ましい。このようにすれば、無機化合物からなる紫外線吸収層 3 0 と陰極 5 0 との密着性がよくなり、紫外線吸収層 3 0 を欠陥の少ない緻密な層とすることができる。

#### 【0 0 9 2】

また、バックエミッション型、あるいは両側に発光光を出射するタイプのものとした場合、基体 2 0 0 に形成するスイッチング用 T F T 1 1 2 や駆動用 T F T 1 2 3 については、発光素子の直下ではなく、親液性制御層 2 5 および有機バンク層 2 2 1 の直下に形成するようにし、開口率を高めるのが好ましい。

さらに、各実施形態の E L 表示装置では、本発明における第 1 の電極を陽極として機能させ、第 2 の電極を陰極として機能させたが、これらを逆にして第 1 の電極を陰極、第 2 の電極を陽極としてそれぞれ機能させるよう構成してもよい。ただし、その場合には、発光層 6 0 と正孔輸送層 7 0 との形成位置を入れ替える必要がある。

#### 【0 0 9 3】

また、前記実施形態では本発明の電気光学装置に E L 表示装置 1 を適用した例を示したが、本発明はこれに限定されることなく、基本的に第 2 の電極が基体の外側に設けられるものであれば、どのような形態の電気光学装置にも適用可能である。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の第 1 実施形態に係る電気光学装置の配線構造を示す模式図である。

【図 2】 同、電気光学装置の構成を模式的に示す平面図である。

【図 3】 図 2 の A - B 線に沿う断面図である。

【図 4】 図 2 の C - D 線に沿う断面図である。

【図 5】 図 3 の要部拡大断面図である。

【図 6】 同、電気光学装置の製造方法を工程順に説明する断面図である。

【図 7】 図 6 に続く工程を説明するための断面図である。

【図 8】 図 7 に続く工程を説明するための断面図である。

【図 9】 図 8 に続く工程を説明するための断面図である。

【図 10】 図 9 に続く工程を説明するための断面図である。

【図 11】 本発明の第 2 実施形態に係る電気光学装置の断面図である。

【図 12】 本発明の第 3 実施形態に係る電気光学装置の断面図である。

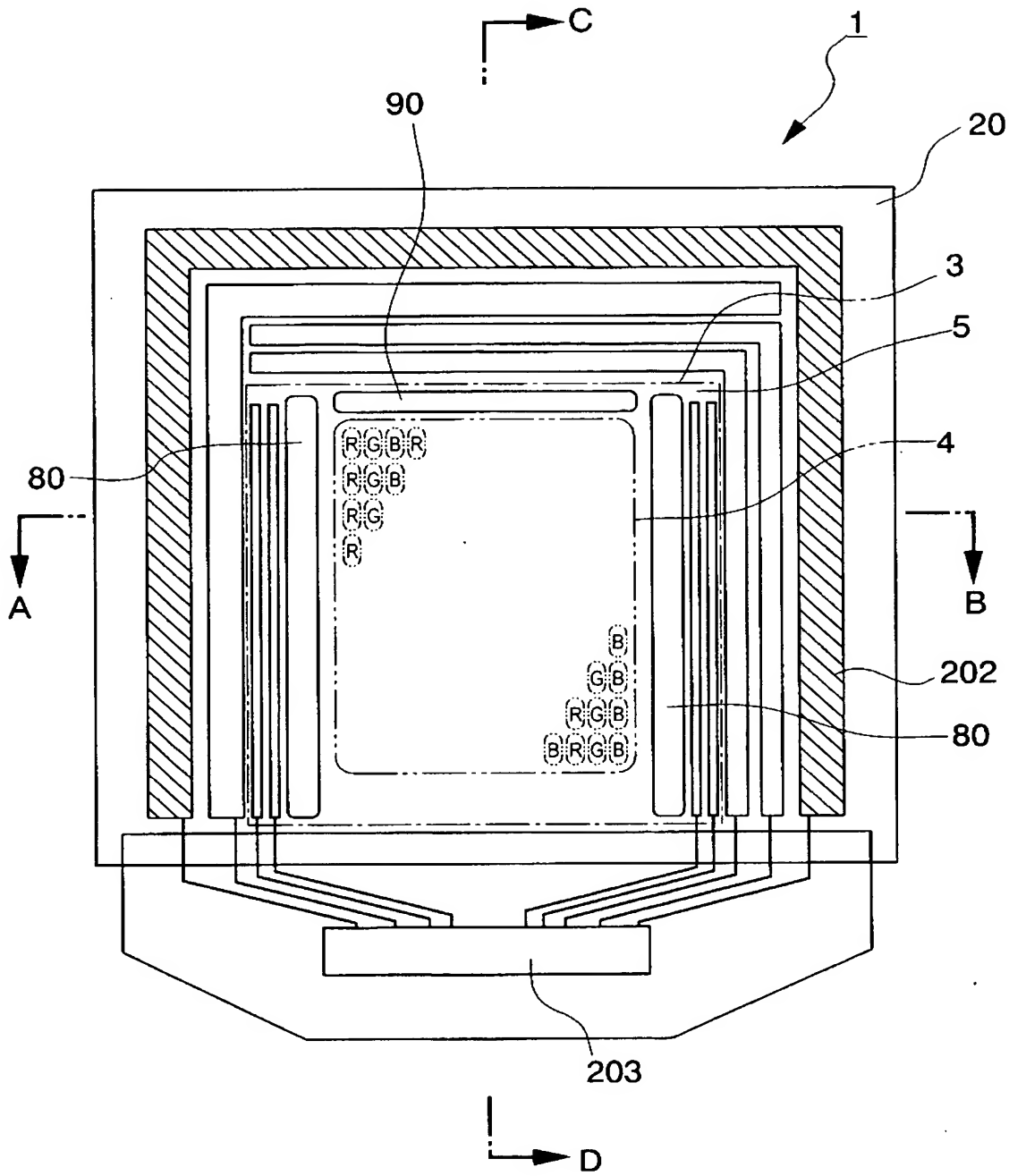
【図 13】 本発明の電子機器の一例を示す斜視図である。

【符号の説明】

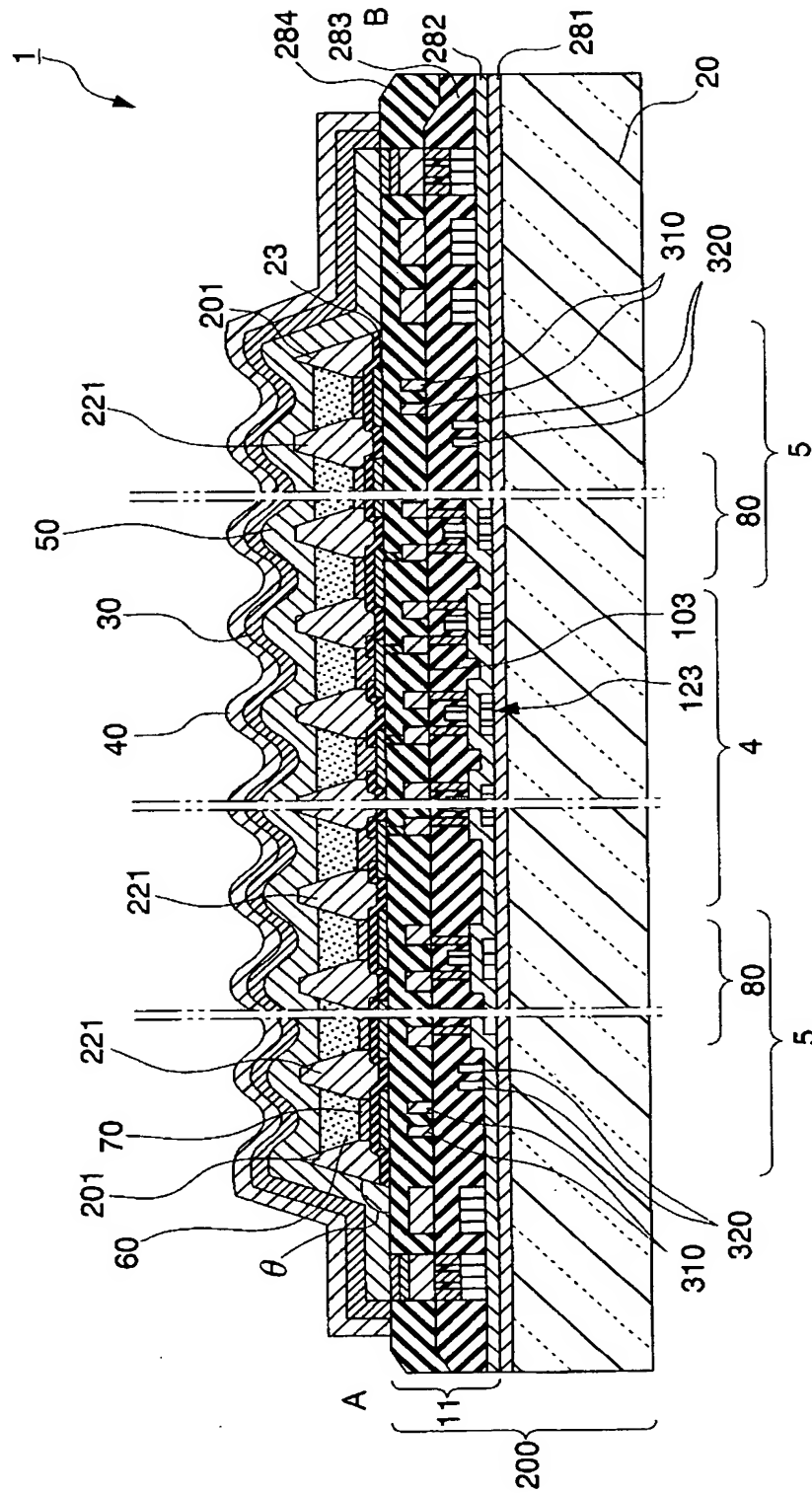
1…EL 表示装置（電気光学装置）、23…画素電極（第 1 の電極）、30…紫外線吸収層、40…ガスバリア層、50…陰極（第 2 の電極）、60…発光層（電気光学層）、200…基板、204…保護層、205…緩衝層、206…表面保護層層



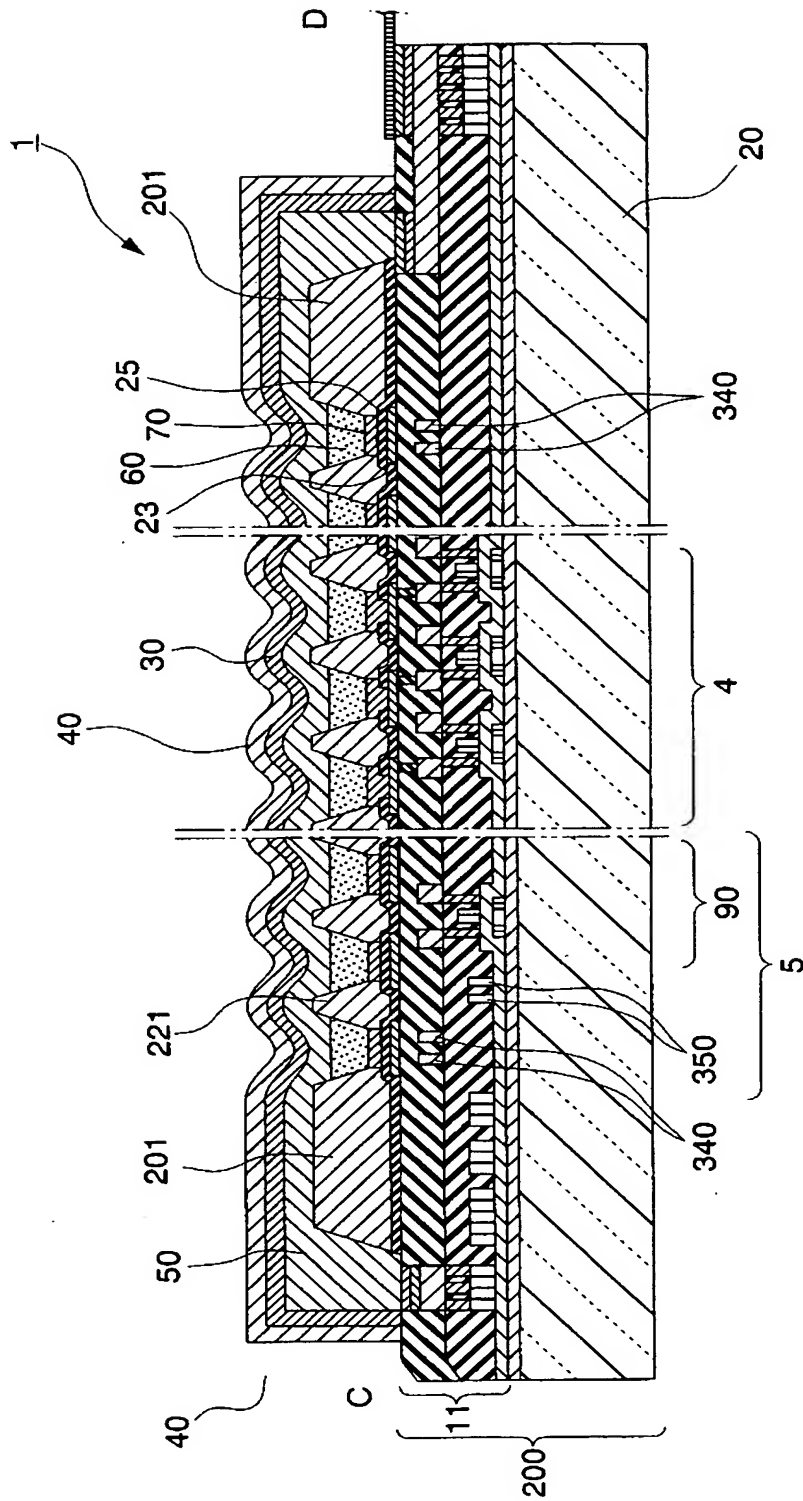
【図 2】



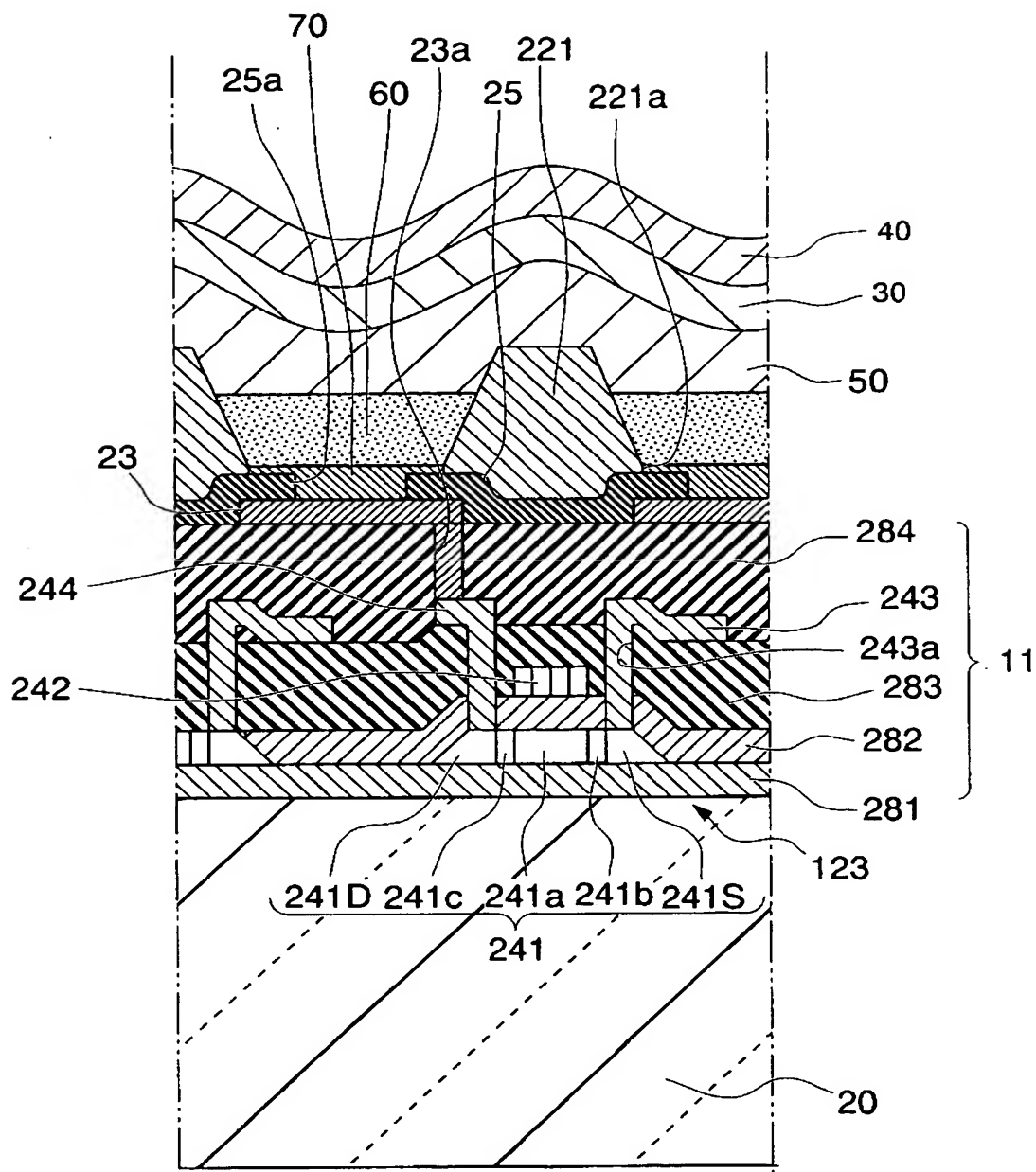
【図 3】



【図 4】

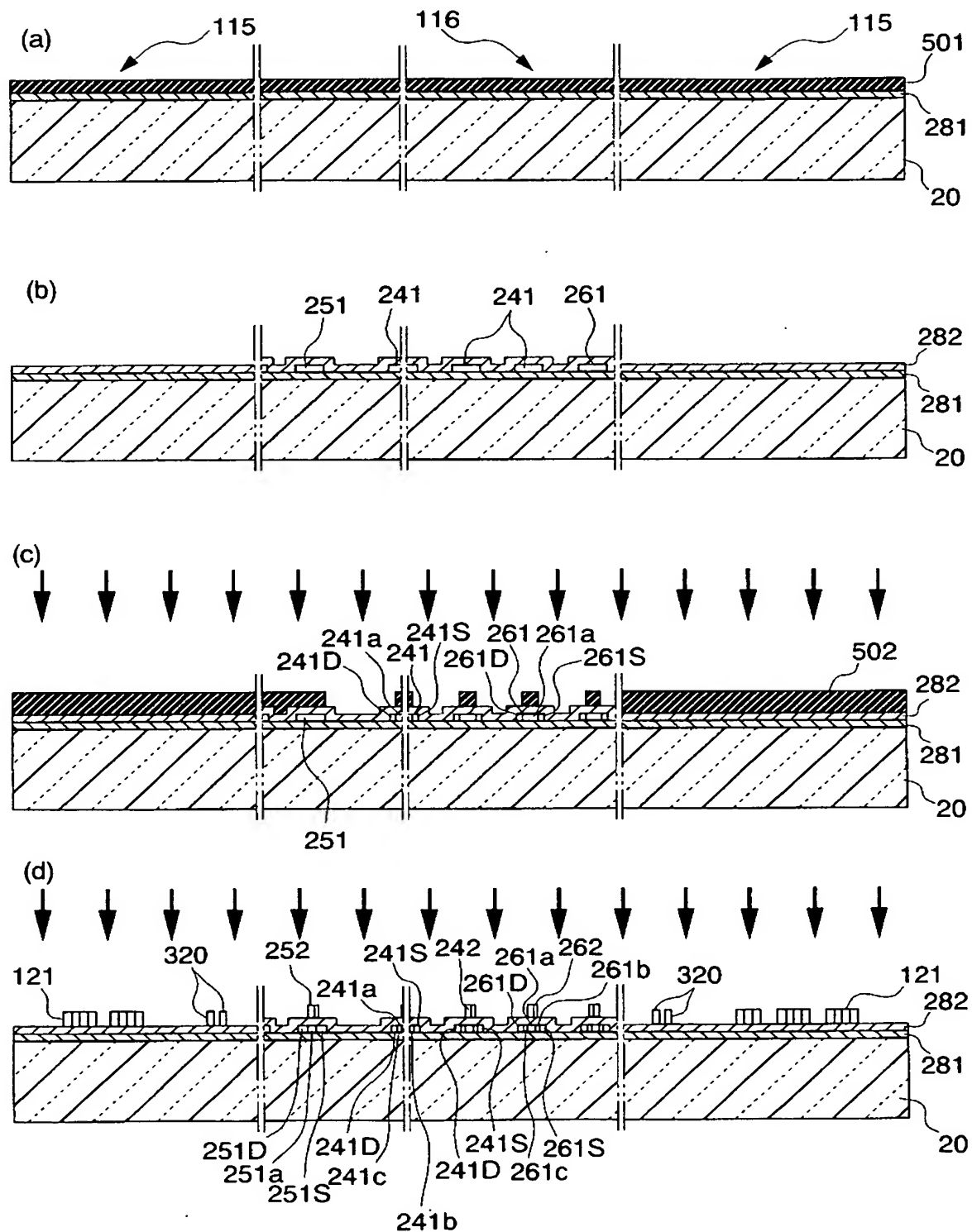


【図 5】

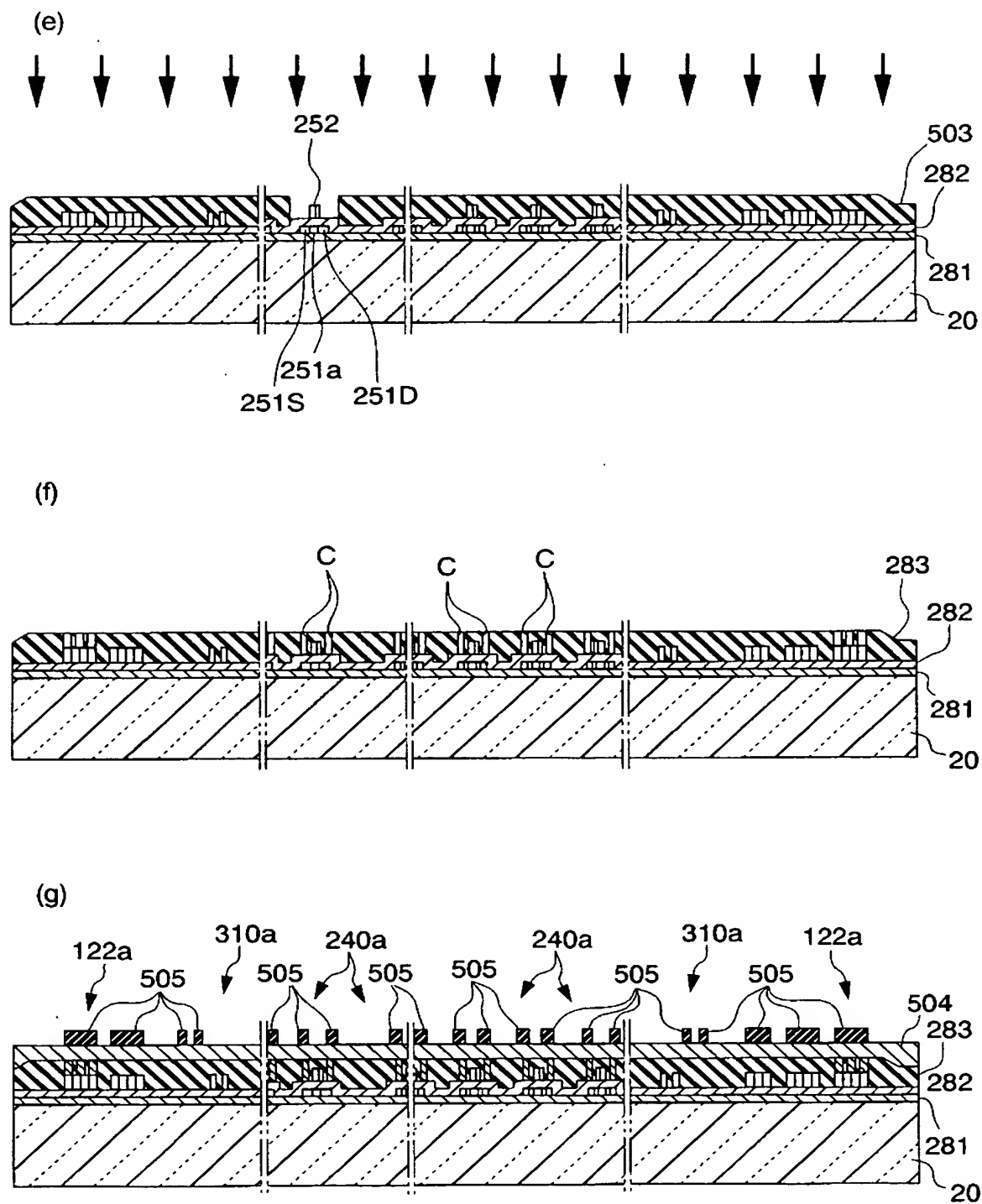




【図 6】

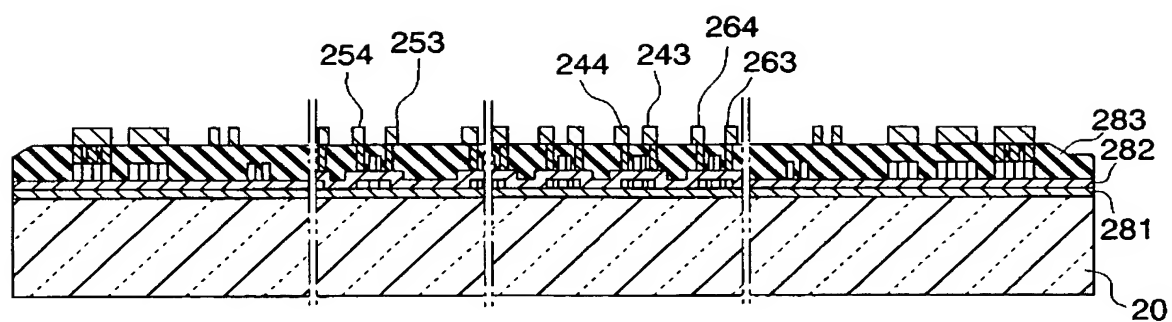


【図 7】

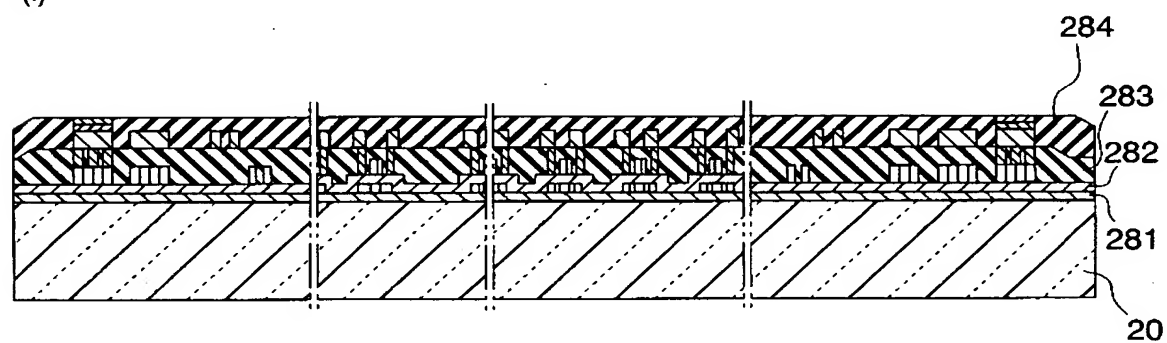


【図 8】

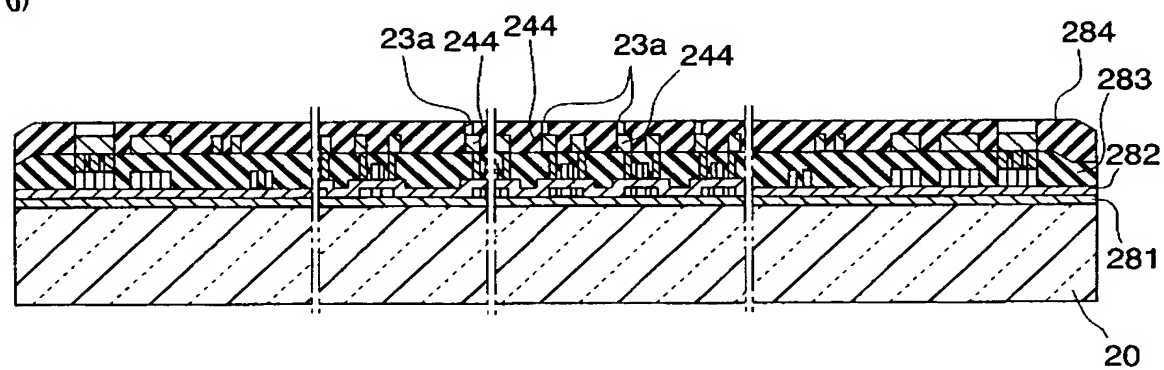
(h)



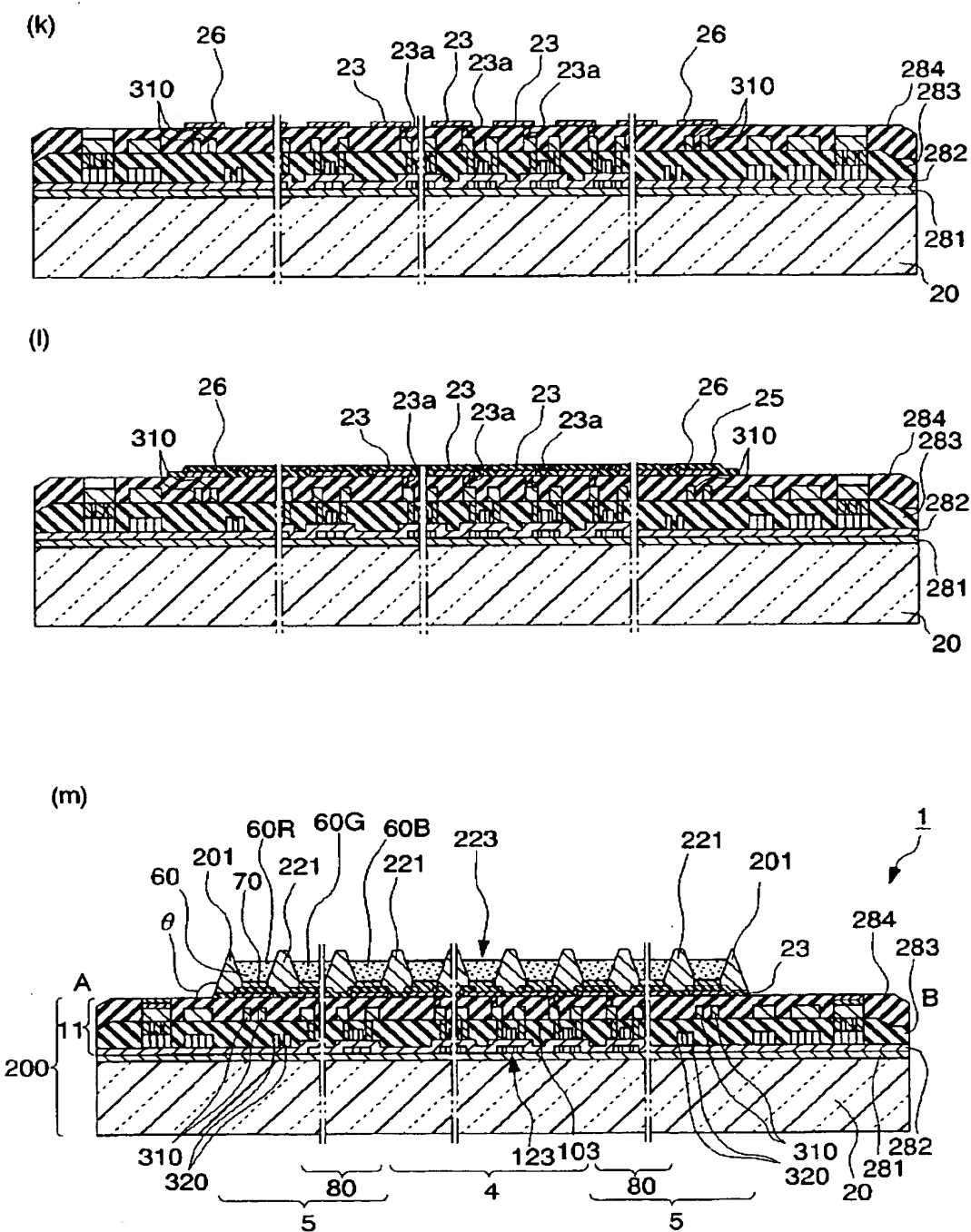
(i)



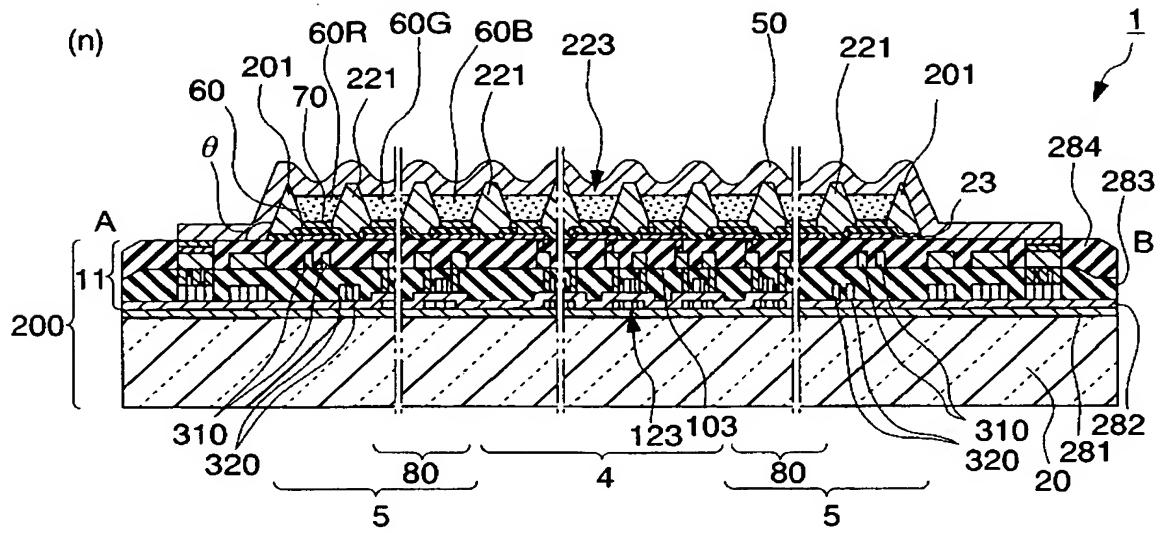
(j)



【図 9】

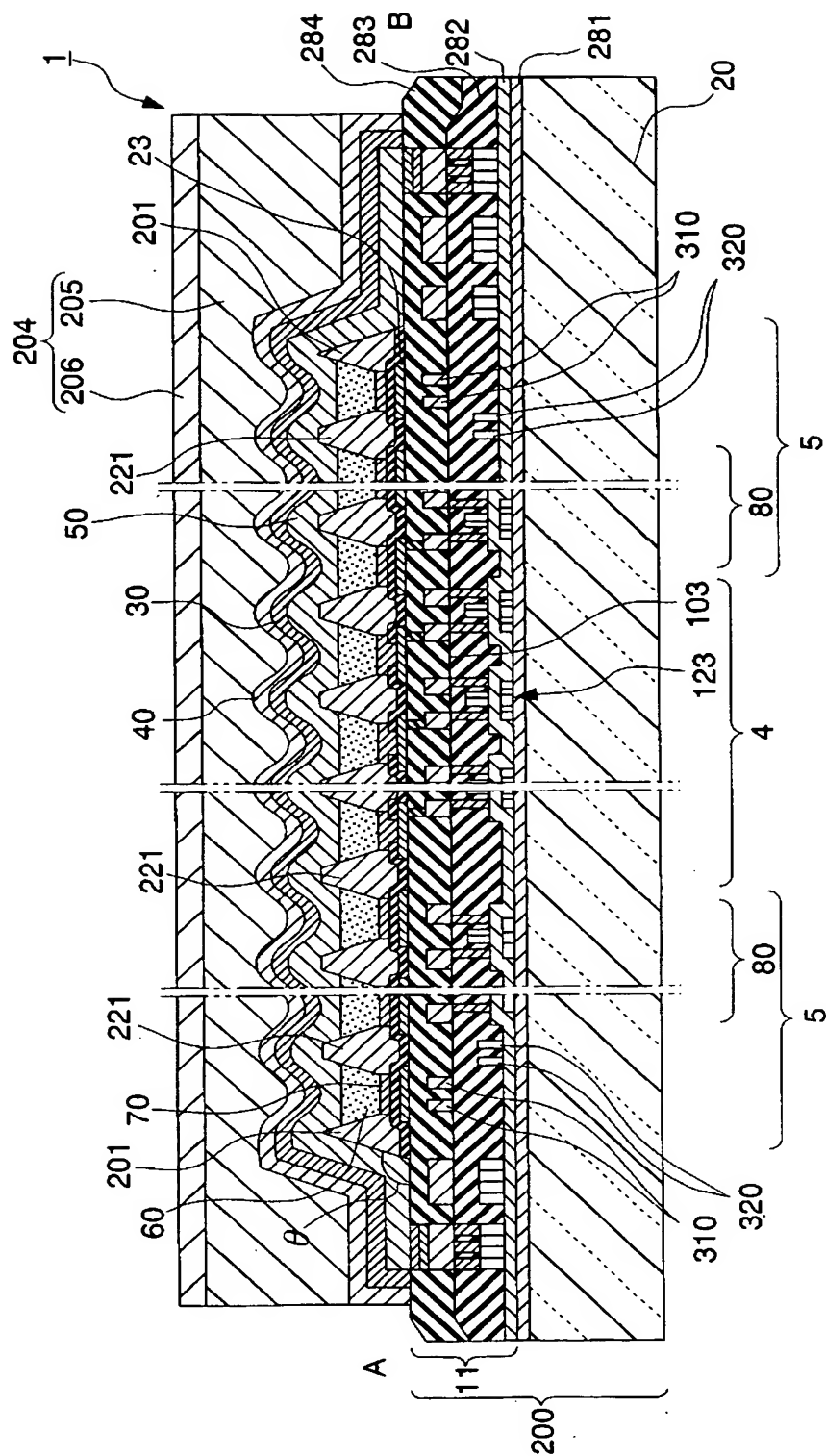


【図 10】

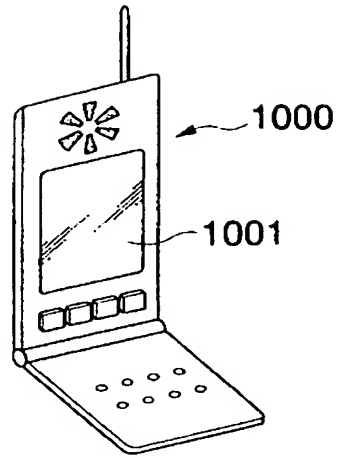




【図 12】



【図 13】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 本発明は、酸素、水分等のガスや紫外線による電気光学層等の劣化を防止できるようにした電気光学装置の製造方法、及びこれにより製造された電気光学装置、電子機器を提供することを目的とする。

【解決手段】 基板 2 0 上に、第 1 の電極 2 3、電気光学層 6 0、第 2 の電極 5 0 を順に積層してなる電気光学素子を有する電気光学装置の製造方法であって、気相成長法により、上記基板 2 0 上に、上記電気光学素子を覆うように紫外線吸収層 3 0 を形成する工程と、プラズマ雰囲気を伴う気相成長法により、上記紫外線吸収層 3 0 を覆うようにガスバリア層 4 0 を形成する工程とを備える。

【選択図】 図 1 0

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 0 8 8 7 9 6
受付番号	5 0 3 0 0 5 0 6 9 4 9
書類名	特許願
担当官	第四担当上席 0 0 9 3
作成日	平成 1 5 年 3 月 2 8 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成15年 3月27日
-------	-------------

次頁無



特願 2 0 0 3 - 0 8 8 7 9 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 2 3 6 9 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号

氏 名

セイコーエプソン株式会社